

Coix 属の改良に関する育種学的研究 (II)

コルヒチン処理によつて育成した四倍体 *Coix* について

村 上 道 夫・原 田 賢 之

MICHIO MURAKAMI and KENSHI HARADA: Studies on the breeding of genus *Coix*. II. On the tetraploid plant of genus *Coix* induced by colchicine treatment.

I 緒 言

わが国に自生する野草の改良に関しては、平吉 (1955) 及び足立 (1958) 等によるススキ属 (*Miscanthus*) 植物に対する諸種の試験が報告されている。筆者らはわが国暖地に広く分布している *Coix* 属植物の飼料作物化を企図し、数年来、諸種の試験を遂行中である。*Coix* 属植物に対する研究は極めて少く (MIMEUR: 1951, NIRODI: 1955), その育種試験は殆どなされていない。筆者らは前報 (1958) において、*Coix* 属内の2種、ハトムギ及びジュズダマの雑種 F_1 植物の有用性について報告した。飼料作物において、多収性を改良の目標にする場合、更に考えられる育種法としては、倍数体植物に現われる巨態性の利用、即ち倍数性育種である。

倍数体植物の人為的作出は、BLAKESLEE 及び AVERY によるコルヒチン法の発見 (1937) 以来、極めて多くの植物に対して試みられた (西山: 1947)。一般に、同質倍数体の特性として、稔性の低下や生育遅延等、実用的に不利な点も認められるが、一方栄養器官の巨大化、含有成分の増大、不良環境に対する抵抗性の獲得等、育種的に価値ある点も多い。更に異質倍数体においては、その形質は両親の中間型を示す場合も多いが、又糊麻の如く、その巨態性及び強健性において著しくすぐれ、両親の優良形質を併有する場合も報告されている (香川: 1944)。このように倍数体植物にみられるすぐれた形質は、飼料作物の改良に関しても導入されるべきものであり、特に茎葉生産量、可消化養分収量及び環境抵抗性等の増大を育種目標とする以上、当然倍数性育種の価値が検討されなければならない。飼料作物の人為倍数体に関する研究は、最近かなり活潑となり、特に苡科植物に対しては、HUTTON, E. M. 他 (1954), POVILAITIS, B. 他 (1956) 等を始

め多くの研究者により行なわれ、わが国でも近藤、山本 (1953)、山本 (1954) 等によつて試みられている。然るに禾本科植物に対する研究は極めて少く、未だ実用的に価値ある新種の育成に成功した例をみない。従つて筆者らは、*Coix* 属の倍数性育種の可能性を検討する目的で、1956年にハトムギ及びハトムギとジュズダマの雑種 F_1 種子に対して、コルヒチン法により倍数体植物を作出し、之等と二倍体植物との比較を行つたが、ここには主として之等の生育経過及びその外部形態、更に稔性等の概要について報告する。

II 実験材料及び方法

1. 実験材料 本実験に用いたハトムギ (*Coix Ma-yuen* ROMAN., *C. Lacryma-Jobi* L. var. *Ma-yuen* STAFF.) 及びジュズダマ (*Coix Lacryma-Jobi* L.) 種子は、1954年以来本学圃場にて栽培中のものより採種した。両者の交雑 (ハトムギ×ジュズダマ) は1955年8月にガラス室内にて行い、同年10月に F_1 種子を獲得した。

2. 方法 ハトムギ種子及びジュズダマとの雑種 F_1 種子に対するコルヒチン処理は、先に筆者等 (原田、村上、梅景, 1953) が CUA, L. D. (1951) の方法を、茶樹の腋芽に適用して成功した芽生処理法によつた。即ち両種子共、1956年3月下旬に播種箱に播種し、発芽後、芽生が5~10mmに伸長した時に注意して抜きとり、水洗後剃刃をもつて芽生の先端より成長点迄深く縦断し、直ちに0.1%コルヒチン溶液を浸した径3mmの綿球をその間に挿入した。処理日数は1, 2, 3, 4及び6日とし、この間綿球に時々コルヒチン液を補充してその乾燥を防いだ。処理後綿球を除去し、流水中にて約10分間水洗後、播種箱に移植した。処理種子中大多数のものは芽生が肥厚して一時生育は停止し、そのまま枯死するものも多いが、一部は

7～10日後に生長を開始した。生存個体は5月下旬に60cm角のコンクリート pot に4個体づつ移植した。生育個体の外部形態には、草丈、葉巾、葉厚及び葉色等に著しい変異を生じ、その形質は均一でなかつた。出穂期において個体の最長葉に対し、スンプ法によつて気孔の大きさを測定し、これにより変異個体を選抜した。変異個体の自殖により得た種子を1957年4月に播種し、根端細胞の押しつぶし法により、体細胞染色体数を観察して倍数個体を判定した。ハトムギの同質倍数体(4x ハトムギ)は、生育個体に著しい変異は出現しなかつたが、ハトムギとジュズダマの雑種 F_1 種子の倍数体植物(4x F_1)は、草丈、分蘖数に多少の変異がみられた。従つて1957年に優良個体を選抜して

次年度の供試用とした。1958年6月にハトムギ、ジュズダマ、4x ハトムギ及び 4x F_1 の4種を圃場に畦巾80cm、株間70cmで移植した。個体調査は各種類共に任意に10個体を抽出して生育調査を行い、開花期に花粉粒の大きさ及び稔性を調査し、9月上旬に各種形質の測定を行つた。

III 実験結果及び考察

1. コルヒチン処理の結果

ハトムギ及び F_1 種子に対するコルヒチン処理の結果は第1表に示す如くである。各処理区共処理後2～4日すれば芽生の肥厚がみられる。処理程度と肥厚芽

Table 1 The result of the colchicine treatment

Variety	No. of treated days	No. of treated seeds	No. of thickened seeds (%)	No. of survived plants (%)	No. of plants with big stomata (%)	No. of chimeral plants (%)
Hatomugi	1	158	94(59.5)	82(51.9)	23(14.6)	1 (0.6)
	2	133	93(69.9)	8 (6.0)	1 (0.8)	1 (0.8)
	3	118	92(78.0)	4 (3.4)	0	0
	4	95	89(93.7)	13(13.7)	0	0
	6	96	69(71.9)	3 (3.1)	0	0
F_1 (Hato. × Juzu.)	1	80	40(50.0)	31(38.8)	12(15.0)	2 (2.5)
	2	20	9(45.0)	0	—	—
	3	18	8(44.4)	4(22.2)	0	0
	4	18	4(22.2)	1 (5.6)	0	0
	6	10	2(20.0)	0	—	—

生の出現率の間には一定の傾向がみられなかつた。芽生はその後枯死するもの多く、生育個体は兩種共1日処理区が最大であつた。又出穂期において気孔の大きさを測定した結果、兩種共1日処理区で約15%、ハトムギ2日処理区で0.8%の変異個体を認めた。従つて本実験の処理範囲では1日処理区が四倍体の最大出現

区であるが、更にコルヒチン濃度の低下及び処理時間の短縮により、変異個体の出現率を高めうるものと思われる。

2. 両親及び四倍体植物の生育

本実験における *Coix* 属四倍体植物の生育状況を、草丈及び分蘖数の2形質について、二倍体と比較した

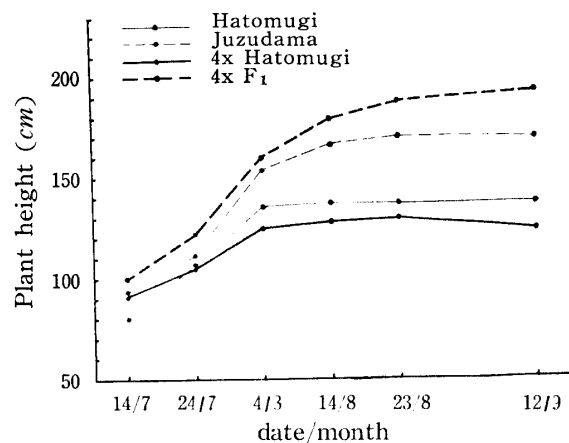


Fig. 1 The growth of plant height at several growing stages.

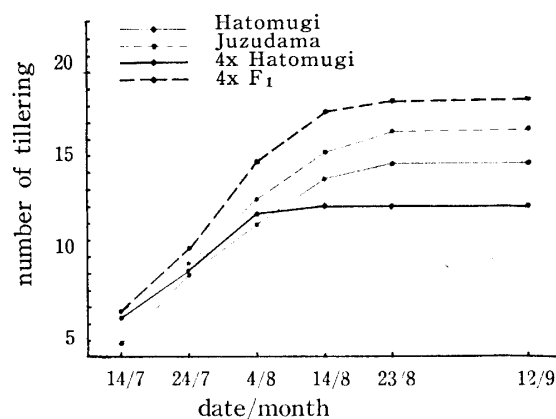


Fig. 2 The growth of number of tillering at several growing stages.

結果は第1図及び第2図に示す如くである。即ち草丈の伸長状況は、生育の初期においては各種類間に顕著な差はみられないが、7月中旬より4xF₁は両親及び4xハトムギのいずれよりも増大し、8月より9月上旬迄伸長を続け所謂巨態性を示すに至る。一方4xハトムギは、ハトムギに比べ初期生育はややまさるが、*Coix* 属の最大伸長期である7月中旬より8月中旬迄

の期間の生長がおくれ、これが為に成熟期においてはハトムギの草丈に10 cm以上劣っていた。又分蘖数の増加も、略々草丈と同様の傾向を示した。

3. 外部形態

ハトムギ、ジュズダマ及び四倍体植物の、各種の主要形質の値を示せば第2表の如くである。測定は*Coix* 属植物の生育の停止期と考えられる9月上旬に行つ

Table 2 The main characters of Hatomugi, Juzudama, 4x Hatomugi and 4x F₁ plant.

Character	Hatomugi M±σ	C.V. †	Juzudama M±σ	C.V. †	4x Hatomugi M±σ	C.V. †	4x F ₁ M±σ	C.V. †
Plant height (cm)	135.70±7.13 100.0	5.25	163.00±6.11 100.0	3.75	121.50±11.16 89.5**	9.19	192.50±8.73 118.1**	4.54
No. of tillering	15.60±3.44 100.0	22.05	17.60±2.09 100.0	11.88	12.80±6.09 82.1	47.58	19.30±4.37 109.7	22.64
No. of leaf	154.67±31.33 100.0	20.26	133.33±9.50 100.0	7.13	106.67±19.86 69.0	18.62	197.33±14.05 127.6	7.12
Leaf length (cm)	40.67±1.79 100.0	4.40	52.31±1.57 100.0	3.00	41.84±2.10 102.9	5.02	67.40±3.64 128.9**	5.40
Leaf width (cm)	4.04±0.16 100.0	3.96	4.01±0.24 100.0	5.99	4.62±0.25 114.4*	5.41	6.16±0.54 152.5**	8.77
Leaf area (m ²)	2.53 100.0		2.80 100.0		2.06 81.4		8.19 292.5	
Leaf thickness (μ)	195.13±4.96 100.0	2.63	198.33±9.29 100.0	4.68	247.53±4.37 133.7**	1.77	303.27±18.19 152.9**	6.00
Culm diameter (mm)	10.22±1.12 100.0	10.96	11.33±0.75 100.0	6.62	12.44±1.26 121.7**	10.13	17.67±0.83 156.0**	4.70
Stomata size (μ)								
Length	50.88±0.81 100.0	1.59	52.74±0.72 100.0	1.37	68.40±3.29 134.4	4.81	68.04±2.74 129.0	4.03
Width	26.88±0.78 100.0	2.90	25.20±1.02 100.0	4.05	39.12±3.98 145.5	10.17	38.22±2.59 142.2	6.78
Plant weight (kg)	1.21±0.03 100.0	2.48	1.61±0.48 100.0	29.81	0.98±0.31 81.0	31.63	3.48±0.77 216.2*	22.13
Water content (%)	74.36 100.0		78.32 100.0		78.29 105.3		77.74 99.3	
Seed weight (g/1000 grains)	105.08±7.76 100.0	7.38	165.08±10.23 100.0	6.20	143.00±10.16 136.1**	7.10	359.58±18.69 217.8**	5.20
Seed size (mm)								
Length	10.73±0.71 100.0	6.62	9.12±0.56 100.0	6.14	10.38±0.88 96.7	8.48	10.80±0.53 118.4	4.91
Width	5.69±0.33 100.0	5.80	7.26±0.39 100.0	5.37	6.84±0.42 120.2	6.14	9.25±0.51 127.4	5.51
Thickness	5.11±0.23 100.0	4.50	6.04±0.44 100.0	7.28	6.14±0.32 120.2	5.21	7.98±0.49 132.1	6.14
Seed character ††	oblong, brown, soft.		ovate, black-brown, hard.		oblong, brown, soft.		ovate, black-brown, hard.	
Heading date	25th/July ~5th/Aug.		10th/Aug. ~15th/Aug.		1st/Aug. ~10th/Aug.		10th/Aug. ~20th/Aug.	
Submersion resistance	medium		strong		medium		strong	
Drought resistance	medium		weak		medium		medium	
Ability of regeneration	weak		strong		weak		strong	

Notes: Figures in gothic show the index numbers.

The index numbers in 4x Hatomugi based on Hatomugi and 4x F₁ based on the superior parent.

* Significant at the 5% level.

** Significant at the 1% level.

† C.V. = σ/M × 100, coefficient of variability.

†† The characters show seed shape, colour of seed coat and solidity of seed coat.

た。測定値はいづれも任意抽出の10個体平均値を示し、夫々の形質の変異の大きさは変異係数 $C.V.$ をもつてあらわし、又四倍体と二倍体との比較のために比数をもつて示した。即ち $4x$ ハトムギではハトムギの測定値を 100 とした比数を示したが、 $4xF_1$ においては、ハトムギとジュズダマの測定値中、大き方を 100 とした場合の比数をもつて示した。従つて従来より屢々用いられるように、両親の中間値と比較する場合には、表示した数値より更に大きい値を示すことは当然である。

先づ $4x$ ハトムギをハトムギと比較すれば、草丈、分蘖数、葉数、葉面積、生体重及び種子の長さ等の諸形質は、10~30%程度減少し、特に草丈においてその差は有意であつた。又一方葉長、葉巾、葉厚、稈径、気孔の大きさ、種子1000粒重、種子の巾及び厚さ、新鮮物水分含量等は2~40%の増大を示し、特に葉巾、葉厚、稈径及び種子重等に有意差を認めた。かくの如く染色体倍加によつて起る形質の変異は、巨態化及び劣変化の二方向であり、而もこの変異は、形質、器官の種類によりその傾向を異にしている。一般に同質四倍体植物が二倍体植物に対して示す巨態性は普遍的のものではなく、水稻、トマトを始め、2, 3の植物では草丈に劣変化を来すことが知られている。然し茎葉生産の増大を目的とする飼料作物においては、本結果にみられるように、染色体の倍加にともない、草丈以下の主要形質に劣変現象の起ることは、正に致命的欠陥といえよう。従つてハトムギ同質四倍体の実用化は、殆ど期待しえないと考えてよい。其他出穂期は約1週間の遅延を示し、耐湿、耐乾性及び刈取後の再生力等の圃場観察では、両者の間に大差を認められなかつた。

次に $4xF_1$ を二倍体の両親と比較すれば、水分含量を除く測定全形質において、両親のいづれよりも勝る傾向を示した。就中草丈において18%、葉長29%、葉巾53%、葉厚53%、稈径56%、生体重16%及び種子1000粒重18%と夫々増量したが、之等はいづれも統計学的に有意義であつた。又、之等以外の形質においても、分蘖数で約10%、葉数で28%前後、更に仮の葉面積では2倍以上の高い値を示した。以上の諸形質は、いづれも飼料作物としての重要形質であり、 $4xF_1$ 植物の有用性を示すものとみてよい。其他の形質中、種子は著しく大型化し、外種皮の堅い珣瑯質も、ジュズダマに比べ著しく発達していた。出穂期はジュズダマと大差なく、耐湿、耐乾性及び再生力の圃場観察では両親植物に勝る傾向がみられた。

筆者らが先に報告したハトムギとジュズダマの F_1 植物と、今回育成した $4xF_1$ 植物については、その育成年次に相違があるため、厳密に比較することは出来

ないが、草丈、葉数では F_1 が著しくすぐれ、一方葉厚、葉巾、種子の大きさ等では $4xF_1$ が勝る傾向がみとめられた。その他の諸形質については両者間に著しい差はなかつた。 F_1 において最も顕著なヘテロシスがあらわれた草丈は、 $4xF_1$ では F_1 より30~40cm程度減少したが、猶両親の草丈より約20%の増量を示した。以上の如く $4xF_1$ における強勢現象は、染色体倍加による遺伝子構成に変化を来したにもかかわらず、 F_1 のヘテロシス現象が未だ維持されているとみるべきか、或は倍数化による単なる巨態性効果に起因しているかは明らかでないが、かかる現象は複二倍体作物である糊麻にもみられるところである。

同質四倍体の細胞学的観察においては、屢々多価染色体がみられ、又異質四倍体でも、その両親の近縁度が人で相同染色体を多くもつ場合には、多価対合を頻出するのが通常である。従つて安定した二倍体の遺伝子構成が染色体の倍加により著しく乱され、その結果種々の外的環境に対する反応を異にし、形質の変異も大となるものと考えられる。故に倍数体の形質の固定化のためには、育成経過において選抜が加えられ、安定した因子構成に至らしめなければならない。本実験の四倍体 *Coix* 就中 $4xF_1$ では、処理翌年には形質の変異も大であつた。育成第3代において略々形質の均一化に向う傾向を示したが、表示の如く各形質の変異係数は、倍数体植物は二倍体に比し、かなり大であつた。又形質の種類によつて変異性の程度に大小が認められたが、之は供試4植物に略共通の傾向を示した。即ち気孔長径は最も変異程度の低い安定形質であり、葉長、葉厚が之についている。之に対し、分蘖数は最も変異性が大であり、環境により変動しやすい形質と考えられ、生体重、葉数等もその変異はかなり大きい。其他の草丈、種子形状、気孔短径、葉巾、稈径等の諸形質の変異程度は、上述の両群の略々中間に位置している。かくの如く形質によりかなり変異性に差異を生ずることは、将来の育種操作上、形質の固定化と関連して、選抜の効果を高める上に十分考慮されるべき問題である。

4. 花粉の稔性及び大きさ

一般に倍数体植物にあつては、花粉母細胞の減数分裂における染色体行動が乱れる結果、花粉稔性は二倍体に比し、低下するのが普通である。ここに育成した $4x$ ハトムギ及び $4xF_1$ もその例外ではない。acetocarmine 染色により判定した花粉稔性の結果は第3表に示す如くである。四倍体植物の個体間には多少の変異がみられたが、表中の数値はその平均値を示した。之によれば正常花粉率は、ハトムギ及びジュズダマは極めて高く95%以上を示し、不稔花粉は両者共1%前

Table 3 The pollen fertility

Variety	Fertile pollen		Incomplete pollen		Empty pollen		Total
	No. of pollen	%	No. of pollen	%	No. of pollen	%	
Hatomugi	747	98.42	5	0.66	7	0.92	759
Juzudama	995	95.40	35	3.35	13	1.25	1043
4x Hatomugi	608	83.06	93	12.70	31	4.23	732
4x F ₁	699	79.52	151	17.18	29	3.30	879

Table 4 The size of pollen grain

Variety	Mean $\pm \sigma$ (μ)	Coefficient of variability
Hatomugi	60.43 \pm 2.72	4.50
Juzudama	62.49 \pm 3.18	5.09
F ₁ (Hato. \times Juzu.)	65.16 \pm 3.35	5.14
4x Hatomugi	74.68 \pm 7.22	9.67
4x F ₁	75.87 \pm 8.61	11.48

後にすぎなかつた。之に対し四倍体の正常花粉率はいづれも低下し80%程度であつた。不稔花粉は3~4%にとどまつたが、不充実花粉がやや多かつた。

花粉粒の大きさは第4表に示す如くである。表中比較のために既報の F₁ の花粉粒の大きさを示した。四倍体植物の花粉の大きさは、その気孔と共に二倍体に比してかなり大型化するのが通常であるが、4x ハトムギ及び 4xF₁ の花粉も二倍体に比べ夫々 14 μ 及び

10 μ 程度増大を示した。然しその粒径の変異は著しく大であり、両四倍体共2倍以上の変異係数を示した。猶四倍体植物の間には花粉の稔性及び大きさに著しい差は認められなかつた。

5. 種実稔性

種実稔性は一般の倍数体植物と同様に、その二倍体に比してかなり低下した。その結果は第5表に示す通りである。表中の自然交雑は、圃場における夫々の同

Table 5 The seed fertility

Variety	No. of seed	Natural crossing		Percentage of fertile seed	Ratio
		No. of fertile seed	No. of sterile seed		
Hatomugi	1279	1210	69	94.61	100.0 >100.0
Juzudama	989	882	107	89.18	
4x Hatomugi	1064	234	830	21.99	23.2
4x F ₁	1061	557	504	52.50	57.1

Variety	No. of seed	Selfing		Percentage of fertile seed	Ratio
		No. of fertile seed	No. of sterile seed		
Hatomugi	325	165	156	50.77	100.0 >100.0
Juzudama	682	398	284	58.36	
4x Hatomugi	576	29	547	5.03	9.9
4x F ₁	493	4	491	0.81	1.5

Notes : The percentage of fertile seed in F₁ (Hato. \times Juzu.) are 30.92% in natural crossing and 9.58% in selfing.

一集団内で自然に交雑せしめたものである。数値は測定10個体の稔性の平均値をもつて表わした。又この値をハトムギとジュズダマの結実率平均を100とする比数をもつて示した。

自然交雑においては4x ハトムギは、ハトムギの約20%程度の結実率を示したにすぎないが、4xF₁ は両親の平均に対し60%近くの結実率を示した。倍数体植物においては、種実稔性に個体間変異がみられることは、すでにARENKOVA (1940), 安江 (1956) 他により報告されている。本実験においては、その測定個体数は少なかつたが、4x ハトムギで13.7~38.6%, 4x F₁ では39.6~61.5%にわたつていた。この値は1957年度の結果であり、以後の稔性の変化については未調査であるが、世代を経過することにより稔性の向上が認められることは、盛永 (1946), 小野 (1949) 始め多くの研究者によつて報告され、又岡 (1954) は4倍体稲ではその向上は認められなかつたが、選抜によりその効果を期待しうるとのべている。

4xF₁ の稔性は、F₁ の稔性 (既報) に比しかなり良好な結果を示したが、之を直ちに雌雄両配偶子における染色体接合及び核と細胞質の平衡の恢復等によるものとみなすことは出来ない。即ち自家受精の場合の結

実率は、4xF₁ では1%にも達せず殆ど不稔であつた。之はF₁ の自家受精率が8%であつたのに比べかなりの低下である。又 *Coix* 属植物は、比較的他殖の程度が高く、ハトムギ及びジュズダマにあつても自家受精率は、自然交雑率に比べ約40%近く、更にF₁ では70%低下した。之に反し4xF₁ は、上記3種に比べて結実率の低下度 (98%) はいちぢるしかつた。4x F₁ とF₁ ではかくの如く両受精率間に平行関係がみられなかつた。これはおそらく倍数体における雌性配偶子の生成不良又は受精機構に及ぼす生理的障害によるのではないと思われる。猶この点に関しては今後更に追究しなければならない。

倍数体植物の稔性の低下は、種子繁殖を主体とする作物、又は種子を利用する作物においては致命的欠陥といえる。飼料作物の育種にあつても、茎葉生産量の増大と共に種子生産も重要な問題である。かかる観点よりみれば本試験の4xF₁ は、その同一系統集団内自然交雑の初期世代で、すでに50%以上の比較的良好な稔性を示したので、育種操作上、種子生産に関して著しく不都合を来すとは考えられない。

6. 種子の発芽試験

供試4植物の種子の発芽試験の結果は第6表に示す

Table 6 The germination of seed

Variety	1958			1959		
	No. of seed	No. of germinated seed	Percentage of germination	No. of seed	No. of germinated seed	Percentage of germination
Hatomugi	320	272	85.00	280	266	95.00
Juzudama	160	140	87.50	210	201	95.71
4x Hatomugi	200	95	47.50	70	56	80.00
4x F ₁	680	384	56.47	175	165	94.29

如くである。発芽はハトムギが最も早く播種後1週間で開始し、其後5日以内に殆ど完了する。他の3種の発芽は之よりやや遅れ、発芽開始後約2週間にわたり徐々に発芽し続け、所謂発芽不揃いの現象を呈する。発芽率は1958年ではハトムギ、ジュズダマ共に85%前後であるが、倍数体はいずれも50%前後に止まつた。1959年の発芽試験では、両2倍体で95%以上の種子が発芽し、倍数体では4x ハトムギで80%, 4xF₁ で93%発芽し、いずれも二倍体の発芽率に近くなつてゐる。特に4xF₁ 種子の発芽は両親の平均発芽率と大差なく、その間に有意差は認められなかつた。調査両年の環境効果を考慮しても、四倍体の発芽率の上昇程度は、二倍体のそれに比べ著しく大きい。このことは倍数体の特性として世代の経過と共に、稔性が向上する

ことと平行して、その種子発芽力も漸次恢復するのではないかとの推察を可能ならしめる。この現象は倍数体の実用化に極めて重要な問題であるが、猶稔性と発芽力との関係については数年間試験を継続して結論しなければならない。

7. 結 論

Coix 属植物は、その近縁属である *Zea* 属に比較して、作物としての改良は殆ど行われず、従つてその育種法も未だ確立されていない。筆者らは上述の実験を通して *Coix* 属に対する倍数性育種の可能性を検討した。供試材料が *Coix* 属中、ハトムギとジュズダマの2種のみであり、之をもつて *Coix* 属全般を論ずることは出来ないが、本実験の範囲内では以下のことを結論することが出来る。

(1) $4x$ ハトムギは栄養器官の矮生化が著しく、特に草丈、分蘖数、葉数、生体重等の重要形質において二倍体に劣ることが判明した。このことは他の器官に幾分巨大化を示したにもかかわらず、之が飼料作物として将来性あるものとは考えられない。

(2) $4xF_1$ は、多くの形質において両親よりすぐれ、特に草丈、分蘖数、葉数、葉長、葉巾、葉面積、葉厚、生体重等、茎葉生産量の構成形質の増加は、多収獲飼料作物の育成に期待をいだかせるものである。又花粉稔性80%、種実稔性50%、種子発芽90%以上を示したことは、種子生産に関して今後更に検討する余地はあるが、倍数体としてかなり良好な結果を示したとみてよい。更に *Coix* 属の越年性に関しては既報の如くジュズダマは多年性、ハトムギは1年性であり、その F_1 にはジュズダマの越年性が導入されたが、 $4xF_1$ においても F_1 と同程度の越年性を認めた。従つて株分け等の栄養体繁殖も可能であり、このことは種子生産の欠陥を幾分補うものとする。然しこの $4xF_1$ の実用化に関しては、新種としての固定の問題、飼料成分の分析と可消化養分収量の決定、更には最適栽培法の確立と不良環境に対する抵抗性試験等、今後に残された問題も多い。又将来 $4xF_1$ の直接利用の他に交雑育種の素材として用いることにより、優良遺伝子乃至は形質の組換えがなされなければならない。

IV 摘 要

1. *Coix* 属植物の倍数性育種の価値を検討する目的で、1956年以来ハトムギ及びハトムギ×ジュズダマの F_1 種子に対して、0.1% コルヒチン溶液の芽生処理によつて同質及び異質四倍体植物を育成した。コルヒチン処理は、両親共1日処理区が変異個体の最大出現区であり、 $4x$ ハトムギで14.6%、 $4xF_1$ で15.0%を示した。

2. $4x$ ハトムギは、ハトムギに比べ生育がおそく、成熟期において矮生態を示した。之に反して $4xF_1$ はハトムギ、ジュズダマのいづれよりも生育大で、伸長の各時期においてまさっていた。

3. 外部形態を測定した結果、 $4x$ ハトムギはハトムギに比して、葉長、葉巾、葉厚、稈径、気孔の大きさ、種子重、種子の巾、厚さ及び水分含量等においてすぐれ、草丈、分蘖数、葉数、葉面積、生体重、種子長等において劣っていた。之に反し $4xF_1$ では、水分含量を除いた測定全形質が大きい値を示した方の親より更に増量し、特に草丈、葉長、葉巾、葉厚、稈径、生体重及び種子重には有意差を認めた。

4. 花粉稔性は、ハトムギ及びジュズダマは共に良

好で95%以上の値を示したが、 $4x$ ハトムギは83%、 $4xF_1$ は79%前後に低下した。

5. 種実稔性もハトムギ及びジュズダマは共に90%前後の良好な結実率を示したが、 $4x$ ハトムギでは約20%、 $4xF_1$ では約50%に低下した。猶自家受精では二倍体は50%前後に低下したが、四倍体では著しく悪く1~5%であつた。

6. 二年間の種子発芽試験の結果、特に四倍体種子に発芽率の上昇が認められ、1959年では $4x$ ハトムギが80%、 $4xF_1$ では94%の極めて良好な値を示した。

7. 本実験の結果、*Coix* 属の人為倍数体の育種学的利用は、ハトムギとジュズダマの異質四倍体の場合にはかなりの期待をもちうるものと思われる。即ち今後種子生産の向上、形質の固定化等の操作を継続することにより、将来の *Coix* 属育種の素材として価値あるものとする。

引用文献

1. 足立昇造 (1958): 三重大学報, 17. 1~112.
2. ARENKOVA, D. N. (1940): Comptes Rendus (Doklady) de l'Academie des Science de l'URSS, 19. 332~335.
3. BLAKESLEE, A. F. & AVERY, A. G. (1937): Jour. Hered., 28. 393~411.
4. CUA, L. D. (1950): Jap. J. Gen., 25. 161~165.
5. _____ (1951): Bot. Gazette, 112. 327~329.
6. _____ (1951): Proc. Jap. Acad., 27. 43~48.
7. 原田賢之・村上道夫・梅景 修 (1953): 西京大学報, 農, 5. 135~141.
8. 平吉 功・西川浩三・加藤録三・北川孫一 (1955): 育種, 5. 49~50.
9. HUTTON, E. N. & PEAK, J. W. (1954): Aust. J. Agric. Res., 5. 356~364.
10. 香川冬夫 (1944): 新作物「糊麻」について. 日本作物学会講演及び個人出版.
11. _____ (1957): 種・属間交雑による作物育種学. 産業図書.
12. 近藤典生・山本三夫 (1953): Jour. Agric. Soc. Japan., 839. 15~19.
13. 真島勇雄 (1940): 遺種, 16. 190~191.
14. MIMUR, G. (1951): Rev. Bot. Appl., 31. 197~211.
15. 村上道夫・原田賢之 (1958): 西京大学報, 農, 10. 111~120.
16. 盛永俊太郎・栗山英雄 (1946): 遺種, 21. 81~83.
17. NIRODI, N. (1955): Annals of Missouri Botanical Garden, 42. 103~130.

18. 西山市三 (1947) : 生研時報, **3**. 152~171.
19. _____ (1947) : 農学綜報, **1**. 207~236.
20. 岡 彦一 (1953) : 遺雜., **28**. 227~232.
21. _____ (1954) : 遺雜., **29**. 18~25.
22. _____ (1954) : 遺雜., **29**. 53~67.
23. 小野知夫 (1949) : 遺雜., **24**. 81.
24. POVILAITIS, B. & BOYES, J. W. (1956) : Amer. J. Bot., **43**. 169~174.
25. 山本喜良 (1954) : 育雜., **4**. 111~114.
26. 安江多輔 (1956) : 育雜., **5**. 254~260.

Summary

1. The present paper deals with the results of investigations on the induced tetraploid plant of genus *Coix*. The coleoptile treatment by 0.1% aqueous solution of colchicine was attempted to the Hatomugi (*Coix Ma-Yuen* ROMAN. $2n=20$) seed and F_1 hybrid (Hatomugi \times Juzudama: *Coix Lacrma-Jobi* L. $2n=20$) seed. The plants with big stomata in all treated plants were induced easily in 1 day treatment. That is, the percentage showed 14.6% in 4x Hatomugi and 15.0% in 4x F_1 plant.

2. The progress of growth of 4x Hatomugi was later than Hatomugi and at the ripening stage 4x Hatomugi showed the dwarf type in plant height and number of tillering. But the growth of 4x F_1 was more excellent than Hatomugi and Juzudama.

3. Some important characters of tetraploids and diploids were studied in the ripening stage comparatively. 4x Hatomugi were superior to the Hatomugi in leaf length, leaf width, leaf thickness, culm diameter, stomata size, seed weight, seed width, seed thickness and water content. Especially, in leaf thickness, culm diameter and seed weight, the significant differences were recognized statistically. While the plant height, number of tillering, number of leaf, leaf area, plant weight and seed length were inferior to 4x Hatomugi as compared with Hatomugi, and in plant height, the significant difference was recognized negatively. On the contrary in 4x F_1 plant, all characters except water content were vigorous as compared with the superior parent. Especially, in plant height, leaf length, leaf width,

leaf thickness, culm diameter, plant weight and seed weight, the significant differences were recognized statistically.

4. The pollen fertility of 4x Hatomugi and 4x F_1 were 83.1% and 79.5% respectively, in comparison to 98.4% of Hatomugi and to 95.4% of Juzudama.

5. The seed fertility of each tetraploid variety was lower than each diploid species. That is to say, in the natural crossing of same variety the fertility showed 22.0% in 4x Hatomugi and 52.5% in 4x F_1 , in spite of the fertility of Hatomugi and Juzudama were 94.6% and 89.2% respectively. The seed fertility, however, varied from 13.7% to 38.6% in the plants of 4x Hatomugi and from 39.6% to 61.5% in 4x F_1 . In the case of selfing the seed fertility was lower than natural crossing in all cases.

6. According to the germination test in two years, the germinating percentage of both 4x seeds got better annually. On the germination test in 1959, the germinating percentage of 4x Hatomugi and 4x F_1 were 80.0% and 94.3% respectively, in comparison to 47.5% and 56.5% in 1958. Especially, germination of 4x F_1 seed in 1959 was not significant difference to the Hatomugi (95.0%) and Juzudama (95.7%).

7. From these results mentioned above, it will be identified that the utilization of the induced tetraploid of genus *Coix* is fairly significant, because the 4x F_1 plant is allotetraploid of Hatomugi and Juzudama were superior to both parent in many important characters as forage crop.

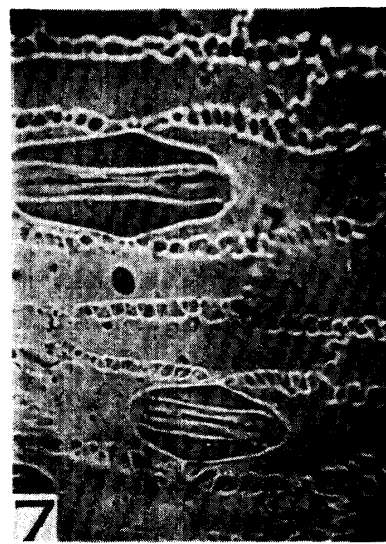
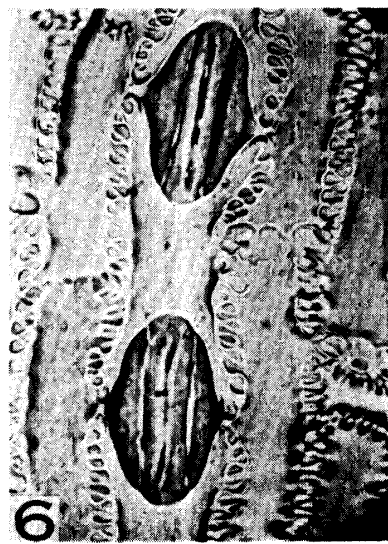
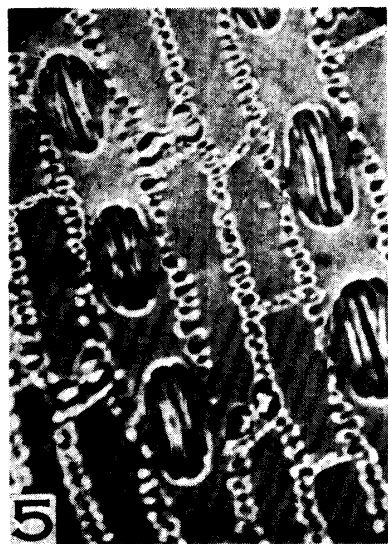
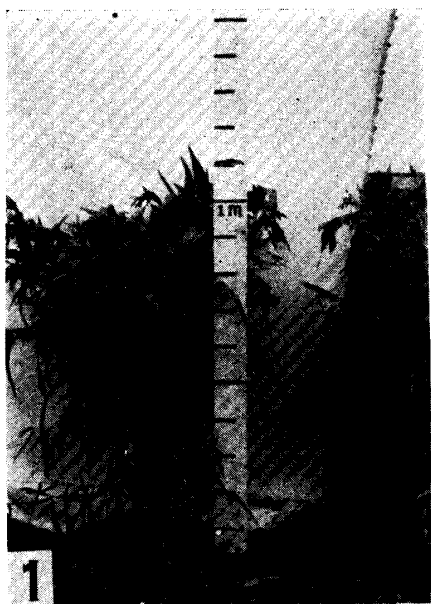
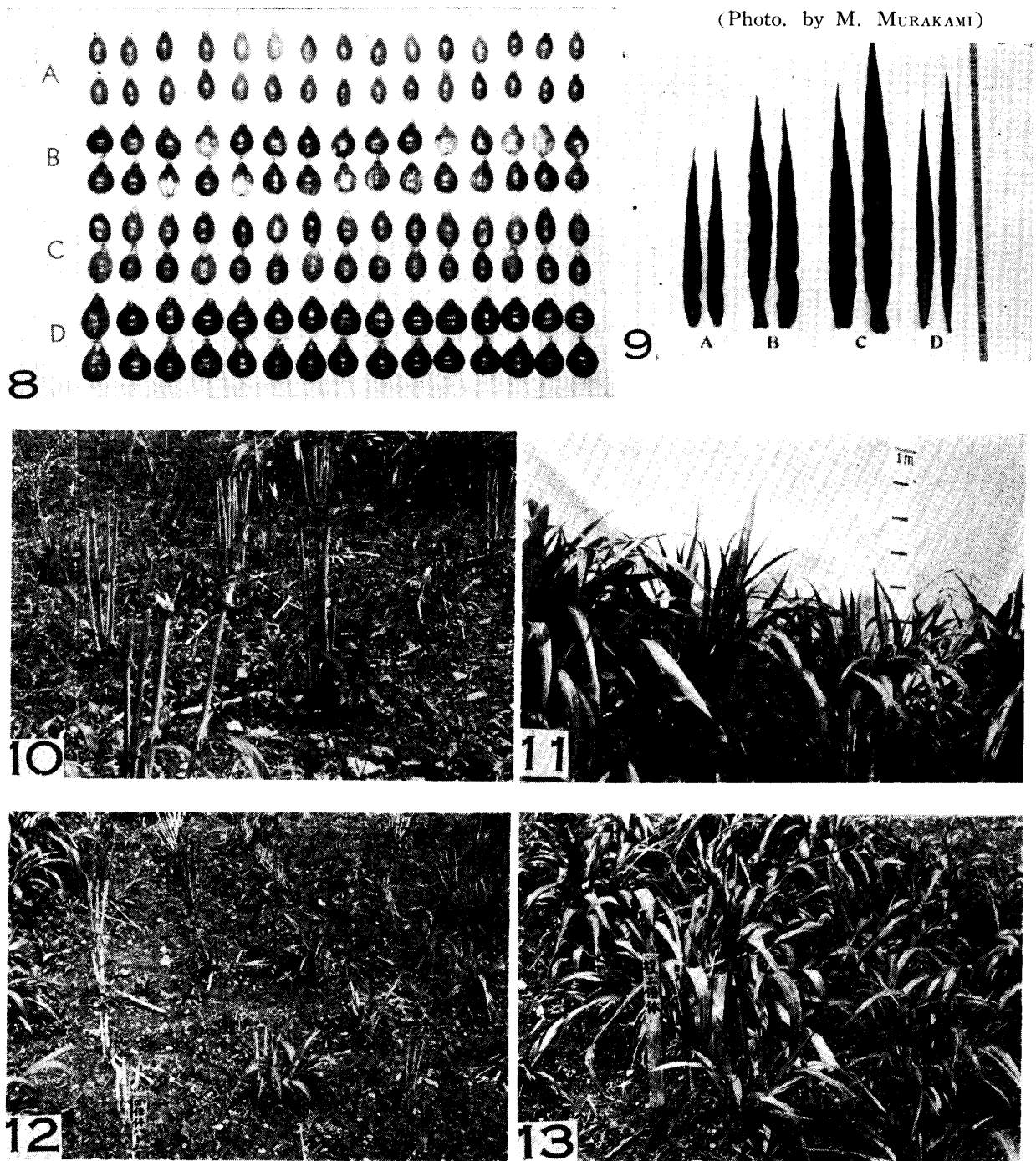


Plate II



Explanation of Plates

1~4. Plants at the ripening stages.

1. Hatomugi. 2. Juzudama.

3. 4x Hatomugi. 4. 4x F₁.

5~7. Stomata. (\times Ca. 300)

5. Hatomugi. (Juzudama is the same as this)

6. 4x Hatomugi. (4x F₁ is the same as this)

7. Chimeral plant.

8. Seed,

A. Hatomugi. B. Juzudama.

C. 4x Hatomugi. D. 4x F₁.

9. Leaf.

A. Hatomugi. B. 4x Hatomugi.

C. 4x F₁. D. Juzudama.

10~13. Plants in June of the second year.

10. Hatomugi. 11. Juzudama.

12. 4x Hatomugi. 13. 4x F₁.